

550079

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 30 日 (30.09.2004)

PCT

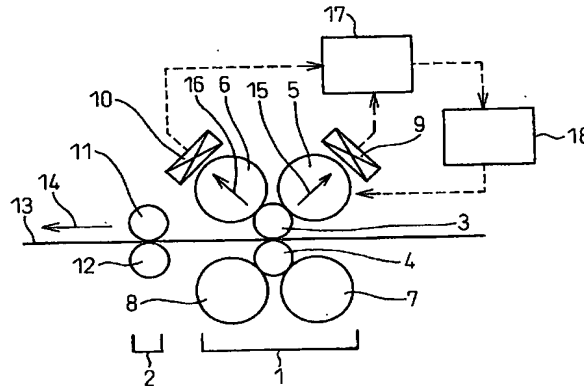
(10) 国際公開番号
WO 2004/082861 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B21B 37/30 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003341 (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 小川 茂 (OGAWA, Shigeru) [JP/JP]; 〒2938511 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP). 山田 健二 (YAMADA, Kenji) [JP/JP]; 〒2938511 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP). 白石 利幸 (SHIRAISHI, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒2938511 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP). 東田 康宏 (HIGASHIDA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒2938511 千葉県富津市新富 2 0 - 1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部内 Chiba (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 12 日 (12.03.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-076970 2003 年 3 月 20 日 (20.03.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 新日本製鐵株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP). (74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1058423 東京都港区虎ノ門三丁目 5 番 1 号 虎ノ門 3 7 森ビル 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ROLLING METAL PLATE MATERIAL

(54) 発明の名称: 金属板材の圧延方法および圧延装置



(57) Abstract: A method and device for rolling a metal plate material, the method and device being capable of stably producing a metal plate material having no camber or an extremely slight camber. The method and device are formed such that an upper roller assembly and/or a lower roller assembly have a mechanism for supporting work rollers by divided reinforced rollers each having three or more axially divided portions, and groups of the divided reinforced rollers support loads acting on the work rollers in both vertical and rolling directions. The method and device use a rolling machine and rolling equipment. In the rolling machine are provided the divided reinforced rollers each independently having a load-measuring device. The rolling equipment has at least a pair of pinch rollers for clamping a rolled material at the exist side. With the use of the rolling machine and the rolling equipment, left/right balance of force acting in the rolling direction from the pinch rollers on a material to be rolled and/or left/right balance of force acting in the rolling direction on the work rollers of the rolling machine through the material to be rolled are measured or calculated based on measured values. Then, an asymmetrical component of the degree of roller opening of the rolling machine is controlled based on the measured values of or the calculated values of left/right balance of force in the rolling direction.

(57) 要約: 本発明は、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置を提供するものであり、上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向 3 分割以上の分割補強ロールにより作業ロールを支持する機構を有し、

[続葉有]

WO 2004/082861 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

該分割補強ロール群は作業ロールに作用する鉛直方向と圧延方向双方の荷重を支持する構成であり、該分割補強ロールにはそれぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に被圧延材を挾持する少なくとも1対のピンチロールとからなる圧延設備を用いて、ピンチロールから被圧延材に作用する圧延方向力の左右バランス、および被圧延材を通じて圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスの何れか一方または双方を測定するか、または測定値をもとに演算算出し、該圧延方向力の左右バランスの測定値または演算値に基づいて圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することを特徴とする。

明 細 書

金属板材の圧延方法および圧延装置

技術分野

本発明は、金属板材の圧延方法および圧延装置に関し、特に、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置に関する。

背景技術

金属板材の圧延工程では、圧延板材をキャンバーすなわち左右曲がりのない状態で圧延することは、圧延材の平面形状不良や寸法精度不良を回避するだけでなく、蛇行や尻絞りといった通板トラブルを回避するためにも重要である。なお、本発明では、表記を簡単にするために、圧延方向を正面とした場合の左右である圧延機の作業側と駆動側のことを左右と称することにする。

このような問題に対し、特開平4-305304号公報では、圧延機の入側および出側において圧延材の幅方向位置を測定する装置を配備し、この測定値から圧延材のキャンバーを演算し、これを修正するように圧延機入側に配備したエッジャーロールの位置を調整するキャンバー制御技術が開示されている。

また、特開平7-214131号公報には、圧延機入側および出側に配備されたエッジャーロールの荷重の左右差に基づいて、該圧延機のロール開度の左右差すなわち圧下レベリングを制御するキャンバー制御技術が開示されている。

また、特開2001-105013号公報には、圧延荷重の左右差の実測値

を分析して、ロール開度の左右差すなわち圧下レベリングを制御するか、またはサイドガイドの位置を制御するキャンバー制御技術が開示されている。

また、特開平 8-323411号公報には、入側のエッジャーロールとサイドガイド、そして出側サイドガイドで圧延材を拘束してキャンバー制御する方法が開示されている。

しかしながら、上記の特開平 4-305304号公報に記載された圧延材の幅方向位置測定によるキャンバー制御技術に関する発明では、既に発生したキャンバーを修正することが基本となっており、キャンバーの発生を未然に防止することは実質的に不可能である。

特開平 7-214131号公報に記載の圧延機入出側のエッジャーロール荷重左右差に基づくキャンバー制御技術に関する発明では、入側の圧延材に既にキャンバーが存在する場合、これが入側のエッジャーロール荷重差の外乱になって高い制御精度を得ることが困難になる。また、出側のエッジャーロールは圧延材先端がエッジャーロールに衝突することを避けるため圧延材先端通板時は退避しておく必要があり、圧延材先端からキャンバー制御を実施することも困難である。

また、特開 2001-105013号公報に記載の圧延荷重左右差によるキャンバー制御に関する発明では、圧延材の入側板厚が板幅方向に不均一であったり、圧延材の温度分布が板幅方向に不均一な場合は、圧延荷重の左右差からキャンバーを推定する方法は極めて精度が悪くなり実用的ではない。

特開平 8-323411号公報に記載の、入側エッジャーロール、入側サイドガイドおよび出側サイドガイドによるキャンバー制御に関する発明では、出側サイドガイドが出側圧延材を完全に拘束することができれば出側キャンバーを零とすることが可能となるが、圧延操

業を円滑に実施するには出側サイドガイドを圧延材板幅より広げておく必要があり、この余裕代の分だけ圧延材にキャンバーを生じることになる。

上記したような従来技術の問題は、結局、種々の原因によって発生するキャンバーを高精度かつ時間遅れなく測定、制御する方法がないことに起因しているといえる。

発明の開示

そこで、本発明は、以上のキャンバー制御に関する従来技術の問題点を有利に解決して、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置を提供することを目的とするものである。

上記したような従来技術の問題点を解決するための本発明の要旨は以下のとおりである。

(1) 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に、被圧延材を挟持する少なくとも1対のピンチロールとからなる圧延設備を用いて圧延を実行する金属板材の圧延方法であって、前記ピンチロールから被圧延材に作用する圧延方向力の左右バランス、および被圧延材を通じて前記圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスの何れか一方または双方を直接測定するか、または所定の測定値をもとに演算算出し、該圧延方向力の左右バランスの測定値または演算値に基づい

て前記圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することを特徴とする、金属板材の圧延方法。

(2) 前記圧延機出側のピンチロールが、被圧延材に圧延進行方向の力を加えることのできるピンチロール回転駆動装置を備え、該駆動装置から発生するピンチロールトルクを制御して被圧延材に張力を作用させることを特徴とする、上記(1)に記載の金属板材の圧延方法。

(3) 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に被圧延材の巻取装置を有する圧延設備を用いて圧延を実行する金属板材の圧延方法であって、被圧延材を通じて前記圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値をもとに演算算出し、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することを特徴とする、金属板材の圧延方法。

(4) 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に配備された被圧延材を挟持する少なくとも1対のピンチロールと、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値に基づいて該分割補強ロールに当接する作業ロールに作用

する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

(5) 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に配備され、被圧延材を挟持し、かつ被圧延材との間に作用する圧延方向力の反力を作業側・駆動側独立に測定する手段を有する少なくとも1対のピンチロールと、該圧延方向反力の測定値から被圧延材とピンチロールとの間に作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

(6) 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、被圧延材を巻き取るために該圧延機の出側に配備さ

れた巻取装置と、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値に基づいて該分割補強ロールに当接する作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

図面の簡単な説明

図 1 は、(1) に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または(4) に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

図 2 は、(2) に記載の本発明の圧延方向に関する圧延装置、または(5) に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

図 3 は、(1) に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置または(4) に記載の本発明の圧延装置の別の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

図 4 は、(3) に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または(6) に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

図 5 (a) は、(1) ~ (3) のいずれかに記載の圧延方法に関する圧延装置、または(4) ~ (6) に記載の圧延装置に適用される圧延機の形式を、特に分割補強ロールの形式に着目して模式的に説明する断面図である。

図 5 (b) は、(1) ~ (3) のいずれかに記載の圧延方法に関する圧延装置、または(4) ~ (6) に記載の圧延装置に適用され

る圧延機の形式を、特に分割補強ロールの形式に着目して模式的に説明する平面図である。

図5(c)は、図5(a)のA-A断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、発明の実施の形態を説明する。

一般に、板材の圧延によってキャンバーを生ずる原因としては、ロールギャップ設定不良、被圧延材の入側板厚左右差あるいは変形抵抗左右差等があげられるが、何れの原因の場合でも、最終的には、圧延によって生じる圧延方向の伸び歪に左右差を生じることで圧延材の出側速度に左右差を生じキャンバーを生じることになる。

(1)に記載の本発明の金属板材の圧延方法によると、圧延機出側のピンチロールによって圧延材が挟持されており、かつピンチロールは幅方向には常時一様なロール周速で回転しているので、キャンバーの直接原因となる圧延材出側速度の左右差を生じた場合、ピンチロールの周速と圧延材出側速度との間に板幅方向に不整合を生じ、その結果、ピンチロールと圧延材との間に作用する圧延方向（水平方向）力に左右差を生じることになる。すなわち、圧延材出側速度の遅い側は相対的にピンチロールによって引き込まれ、逆に速い側は相対的にピンチロールによって押し戻される方向の力を受けることになる。このような圧延方向力の左右アンバランスは、ピンチロールに作用する圧延方向反力の左右差、そして圧延材を通じて該圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右差として顕在化する。この何れかを検出・測定することにより、キャンバーの直接原因となる伸び歪差の左右差そして圧延材出側速度の左右差を、その発生時点で直ちに検出することが可能となる。このようにして検出された圧延材出側速度の左右差を解消する方向、すなわち圧延材

出側速度の遅い側のロール開度を締め、速い側のロール開度を開ける方向にロール開度を制御することで、キャンバーの発生を未然に防止することが可能となる。

以上説明したように、(1)に記載の本発明の方法では、キャンバー発生 of 直接原因となる圧延材出側速度の左右差を検出・測定し、直ちにこれを均一化するためのロール開度操作を実施するため、実質的にキャンバー発生のない、あるいは極めてキャンバーの軽微な圧延が実現可能となる。

さらに、(2)に記載の本発明では、(1)に記載の構成に加えて、圧延機出側のピンチロールが、被圧延材に圧延進行方向の力を加えることのできるピンチロール回転駆動装置を備え、該駆動装置から発生するピンチロールトルクを制御し被圧延材に張力を作用させる。この圧延方法によると、ピンチロールから被圧延材に張力を作用させながら圧延を実行するので、被圧延材の形状をさらに良好に保ちつつ、キャンバーのない圧延を実行できるとともに、ピンチロールと被圧延材との間に作用する圧延方向力が一方向となるのでピンチロール側から該圧延方向力を測定する装置構成が簡便となるという利点もある。

(3)に記載の本発明は、特にコイル状に巻き取って製造される薄板製品に好適な圧延方法である。すなわち、圧延機出側にピンチロールがなくても、キャンバー発生の原因となる伸び歪の左右差を生じた場合、巻取装置と圧延機との間の被圧延材の張力に左右差を生じるので、これが圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右アンバランスとして顕在化することになる。この圧延方向力の左右アンバランスを該圧延機の分割補強ロール荷重の測定値から圧延方向成分を抽出して演算すれば、この演算値がキャンバー発生の原因となる被圧延材の圧延機出側速度の左右差を直接的に反映してい

るので、これに基づいて該圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することでキャンバーを防止することが可能となる。

次に、以上の（１）ないし（３）に記載の本発明の金属板材の圧延方法を実施するための圧延装置に関する本発明について説明する。

（４）に記載の本発明では、圧延機の分割補強ロールは、作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向（水平方向）荷重の双方を支持するため、作業ロールの直上あるいは直下に存在するのではなく、鉛直方向に対して傾斜をもって作業ロールに接する出側補強ロール群と入側補強ロール群とに分離して配置された、所謂クラスター構造となっている。このような補強ロールに配備された荷重測定装置による各分割補強ロール荷重測定値に基づき、この水平方向すなわち圧延方向成分を抽出して作業ロールに作用する力の合力を計算することで、前記したようにキャンバーの発生原因となる被圧延材の圧延機出側速度の左右差に起因して作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算することができる。このような演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて該圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて該圧延機のロール開度を制御する制御装置を備えることで、キャンバー発生の原因となる被圧延材の圧延機出側速度を均一にし、キャンバー発生のない圧延を実現することが可能となる。

さらに、（５）に記載の本発明では、ピンチロールは、被圧延材とピンチロール間に作用する圧延方向力の左右差を直接検出・測定するための装置を有しているため、キャンバーの発生原因となる被圧延材の圧延機出側速度の左右差を直ちに検知して、キャンバーを発生させないように圧延機のロール開度制御を実施することが可能

となる。

(6) に記載の本発明は、(3) に記載の本発明の圧延方法を実施するための圧延装置であって、圧延機出側に巻取装置を有しているので、キャンバー発生の原因となる被圧延材の圧延機出側速度の左右差を生じた場合、圧延機から巻取装置までの間の被圧延材の張力に左右差を生じ、これが圧延機の作業ロールに圧延方向力として伝達される。したがって、分割補強ロール荷重の測定値に基づいて作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置によって作業ロールに作用する圧延方向力を演算し、これに基づいて該圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて該圧延機のロール開度を制御する制御装置を備えることで、キャンバー発生の原因となる被圧延材の圧延機出側速度を均一にし、キャンバー発生のない圧延を実現することが可能となる。

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態をさらに具体的に説明する。

図1には、(1) に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または(4) に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施形態を示す。圧延機1の出側にはピンチロール2を有し、また、圧延機1は、図5(a)～図5(c)に示すように軸方向に複数の分割された補強ロール5, 6, 7, 8を入側および出側に有している。特に、入側上分割補強ロール5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5および出側上分割補強ロール6-1, 6-2, 6-3, 6-4には、個別に荷重測定装置9-1, 9-2, 9-3, 9-4, 9-5(図5(c)のA-A断面図参照)および10-1, 10-2, 10-3, 10-4(断面図省略)が配備されている。なお、被圧延材13は、圧延方向14に圧延される。圧延機1は、このように入側および出側分割補

強ロールを有し、それぞれに荷重測定装置が配備されているため、入側上分割補強ロール荷重作用線方向15および出側上分割補強ロール荷重作用線方向16に作用する上分割補強ロール荷重の水平方向成分すなわち圧延方向成分を分割補強ロール荷重測定値をもとに演算算出することによって、被圧延材13を通じて上作業ロール3に作用する圧延方向力の左右バランスを演算することができる。その演算装置が17である。

この演算装置17の中では次のような演算を行っている。

第 i 番目の分割補強ロール荷重の測定値を q_i 、各分割補強ロール荷重作用線方向が水平線となす角を θ_i （入側分割補強ロールが鋭角、出側分割補強ロールが鈍角となる）、各分割補強ロールの胴長中心位置をミルセンターを原点とするロール軸方向座標で表現したものを Z_i 、作業ロールの作業側チョックと駆動側チョックとの中心距離を a_w 、被圧延材と作業ロールとの間に作用する圧延方向力を作業側および駆動側作業ロールチョック位置で評価した仮想的圧延方向力をそれぞれ F_R^w 、 F_R^d とするとき、作業ロールに作用する圧延方向力およびモーメントの平衡条件式より次式を得る。

$$F_R^w + F_R^d = \sum q_i \cos \theta_i - (F^w + F^d) \quad \langle 1 \rangle$$

$$F_R^w - F_R^d = (2/a_w) \sum Z_i q_i \cos \theta_i - (F^w - F^d) \quad \langle 2 \rangle$$

ここで、 F^w 、 F^d は、作業ロールに作用する水平方向ロールベンディング力の作業側および駆動側の実績値であり、水平ロールベンディング力を配備しない場合は省略してよい。式〈1〉、〈2〉を連立して解くことにより F_R^w 、 F_R^d が直ちに計算される。特にここでは被圧延材と作業ロールとの間に作用する圧延方向力の左右バランスを問題とするので、 $F_R^{df} = F_R^w - F_R^d$ すなわち〈2〉によって与えられる仮想的圧延方向力の左右差を演算することになる。

次に、圧延方向力の左右バランスの演算結果に基づいて演算装置

18において圧延機ロール開度の左右非対称成分の制御量の演算を行い、これを制御指令値として圧延機1のロール開度の左右非対称成分を制御する。このとき、ロール開度の左右差そのものを制御指令値として制御する場合の他、例えば、スキンプス圧延のように圧延荷重を所定の値にすることを制御目標とする圧延操業の場合は、圧延荷重の制御指令値に左右差を付加することで間接的にロール開度の左右非対称成分を制御する実施形態もある。

ところで、図1では上補強ロールに作用する荷重のみを測定している実施の形態の例を示しているが、下補強ロールも上補強ロールと同じ構造として荷重測定装置を配備し、被圧延材13を通じて上下作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算算出して制御する形態も好ましい実施の形態である。

図2には、(2)に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または(5)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を示す。図2で示した実施の形態では、図1で示した実施の形態に比べ、さらに、ピンチロール2によって被圧延材13に張力を作用させているので、被圧延材13の出側形状がさらに改善される。また、上ピンチロール11、下ピンチロール12それぞれに作用する圧延方向力の測定装置19および20は、作業側、駆動側それぞれのピンチロールチョックに作用する圧延方向力を測定できるように配備されているので、被圧延材13とピンチロール11、12との間に作用する圧延方向力の左右バランスを検出・測定することができる。すなわち、ピンチロールに作用する圧延方向力の左右バランスの演算装置21では、作業側の上ピンチロールチョックに作用する圧延方向力 F_p^{TW} 、下ピンチロールに作用する圧延方向力 F_p^{BW} 、駆動側の上ピンチロールチョックに作用する圧延方向力 F_p^{TD} 、下ピンチロールに作用する圧延方向力 F_p^{BD} から、上下ピンチロールに作用する圧延方向力の

左右差 F_p^{df} を

$$F_p^{df} = (F_p^{T^H} + F_p^{B^H}) - (F_p^{T^D} + F_p^{B^D}) \quad (3)$$

によって演算する。この演算値 F_p^{df} が、被圧延材とピンチロールとの間に作用する圧延方向力の左右バランスを代表する値となる。次に、該演算値に基づいて、圧延機 1 のロール開度の左右非対称成分制御量を演算装置 18 において演算する。ここでは、例えば F_p^{df} に基づいて、比例 (P) ゲイン、積分 (I) ゲイン、微分 (D) ゲインを考慮した PID 演算によって制御量を演算する。そして、この演算値に基づいて、圧延機 1 のロール開度の左右非対称成分を制御することで、実質的にキャンバー発生のない圧延が実現できる。

以上の図 1 と図 2 とでそれぞれ説明した圧延装置を組み合わせることも圧延方向力の左右バランスの演算精度を高めるという点で好ましい実施の形態となる。

図 3 には、(1) に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または (4) に記載の本発明の圧延装置の他の好ましい実施形態を示す。この実施の形態では、圧延機 1 の上ロール系は図 5 (a) ~ 図 5 (c) の型式であるが、下ロール系は通常 4 段圧延機と同様の型式となっており、下作業ロール 4 および下補強ロール 22 を備えている。ただし、下作業ロール 4 には、作業側、駆動側それぞれ独立にロールチョックに作用する圧延方向力の反力を測定できる測定装置 23 が配備されている。この測定装置 23 の出力から、前記したピンチロールに作用する圧延方向力の左右バランスの演算装置 21 と同様の演算アルゴリズムによって、下作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算することができる。さらに、上ロール系については、図 1 に示した実施の形態と同様に、分割補強ロール荷重の測定値に基づいて上作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算することができ、この場合の演算装置 17 においては、圧

延機の上下作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算することができる。この演算結果に基づいて圧延機ロール開度の左右非対称成分の制御量の演算装置18において圧延機ロール開度の左右非対称成分の制御量を演算し、この演算値に基づいて圧延機1のロール開度の左右非対称成分を制御することで良好なキャンバー制御が可能となる。

図4には、(3)に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置、または(6)に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施形態を示す。この実施の形態では、薄板圧延を対象とし、圧延機出側にデフレクターロール25と巻取装置24が配備されている。この場合も、キャンバー発生の原因となる被圧延材の圧延機出側速度の左右差に対応して、圧延機と巻取装置との間に作用する圧延方向力の左右差が圧延機の作業ロールに伝達されるので、これを分割補強ロール荷重の測定値から演算装置17を介して演算し、演算装置18によって被圧延材の圧延機出側速度を均一にするための圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算して制御することで、良好なキャンバー制御が実施される。

なお、図4に示す実施の形態に、さらに、必要に応じて、図3に示した下作業ロールの圧延方向力の左右バランスの測定・演算装置を組み合わせること、さらに、圧延機と巻取装置との間の張力の左右バランスの検出精度を高める目的でデフレクターロールの作業側および駆動側に張力測定装置を配備して該張力の左右バランスを測定・演算する装置を組み合わせることも好ましい実施の形態である。

産業上の利用可能性

本発明の金属板材の圧延方法および圧延装置を用いることによっ

て、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することが可能となり、金属板材の圧延工程の生産性および歩留の大幅な向上が実現できる。

請 求 の 範 囲

1. 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に、被圧延材を挟持する少なくとも1対のピンチロールとからなる圧延設備を用いて圧延を実行する金属板材の圧延方法であって、前記ピンチロールから被圧延材に作用する圧延方向力の左右バランス、および被圧延材を通じて前記圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスの何れか一方または双方を直接測定するか、または所定の測定値をもとに演算算出し、該圧延方向力の左右バランスの測定値または演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することを特徴とする、金属板材の圧延方法。

2. 前記圧延機出側のピンチロールが、被圧延材に圧延進行方向の力を加えることのできるピンチロール回転駆動装置を備え、該駆動装置から発生するピンチロールトルクを制御して被圧延材に張力を作用させることを特徴とする、請求項1に記載の金属板材の圧延方法。

3. 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に被圧延材の巻取装置を有する圧延設

備を用いて圧延を実行する金属板材の圧延方法であって、被圧延材を通じて前記圧延機の作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値をもとに演算算出し、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することを特徴とする、金属板材の圧延方法。

4. 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に配備された被圧延材を挟持する少なくとも1対のピンチロールと、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値に基づいて該分割補強ロールに当接する作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

5. 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、該圧延機の出側に配備され、被圧延材を挟持し、かつ被圧延材との間に作用する圧延方向力の反力を作業側・駆動側独立

に測定する手段を有する少なくとも1対のピンチロールと、該圧延方向反力の測定値から被圧延材とピンチロールとの間に作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

6. 上下どちらか一方または双方のロールアセンブリが、軸方向3分割以上に分割された分割補強ロールによって作業ロールを支持する機構を有し、該分割補強ロール群は当接する作業ロールに作用する鉛直方向荷重と圧延方向荷重の双方を支持する構成であり、さらに該分割補強ロールには、それぞれ独立に荷重測定装置を配備した圧延機と、被圧延材を巻き取るために該圧延機の出側に配備された巻取装置と、前記圧延機の分割補強ロール荷重の測定値に基づいて該分割補強ロールに当接する作業ロールに作用する圧延方向力の左右バランスを演算する演算装置と、該圧延方向力の左右バランスの演算値に基づいて前記圧延機のロール開度の左右非対称成分の制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置とから構成されることを特徴とする、金属板材の圧延装置。

Fig.1

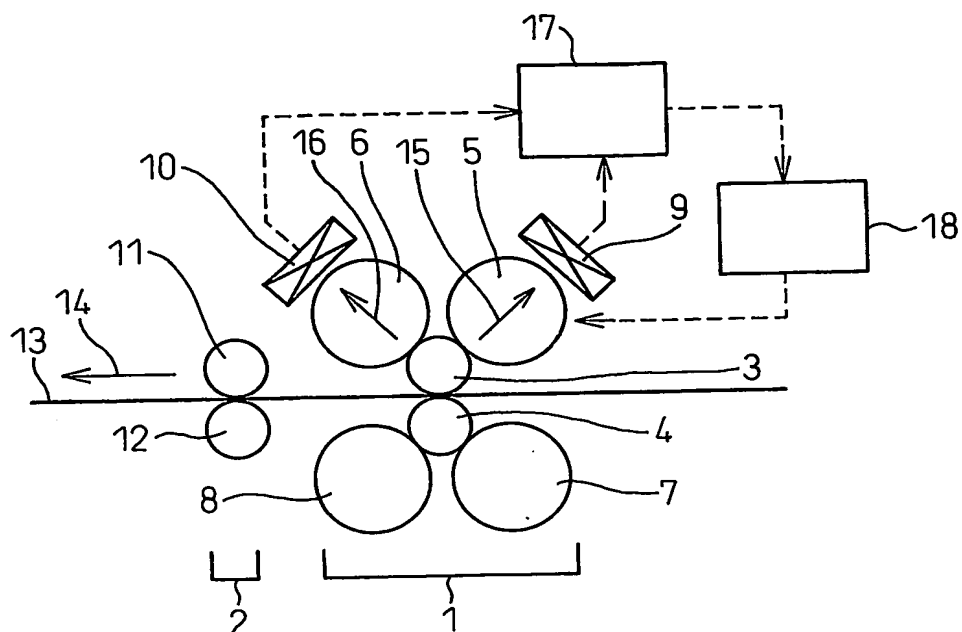


Fig.2

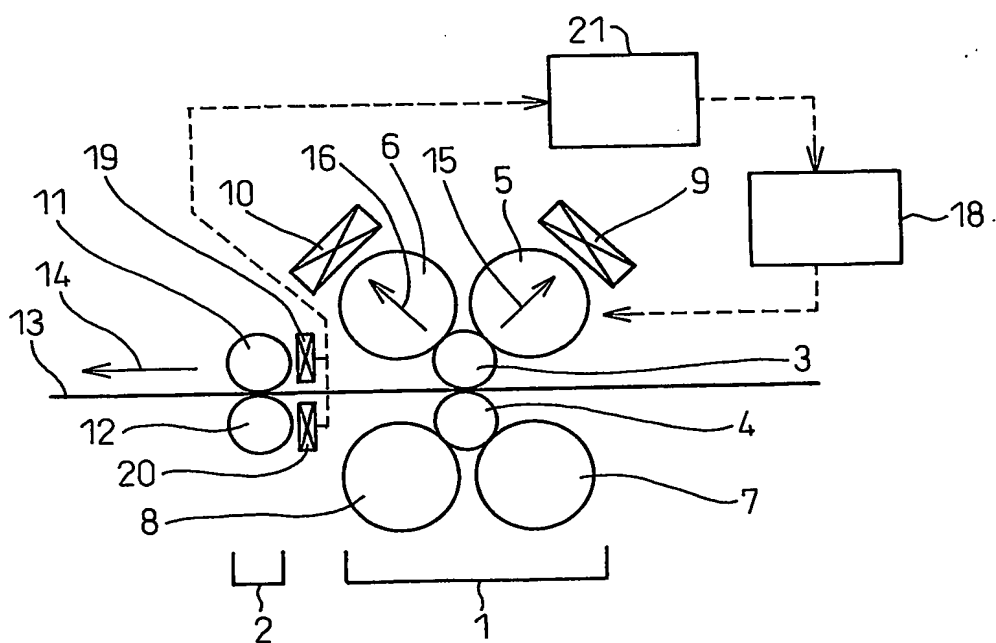


Fig.5(a)

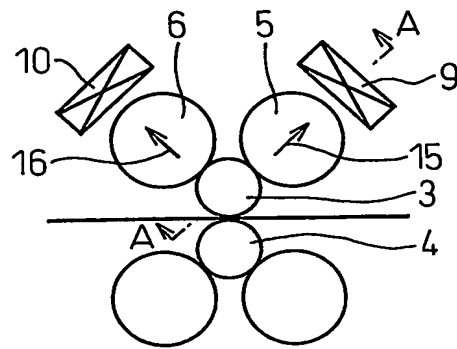


Fig.5(b)

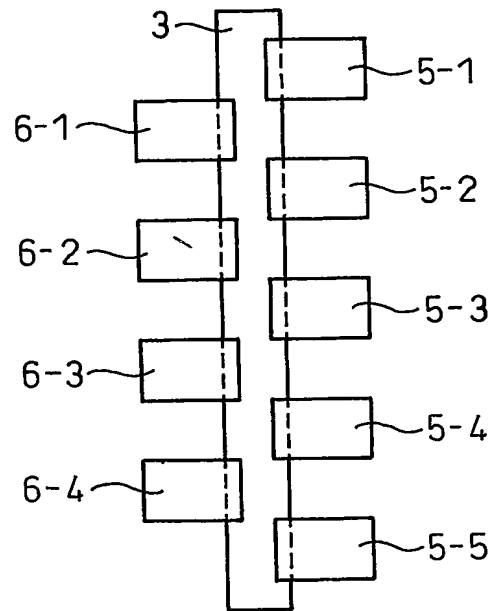


Fig.5(c)

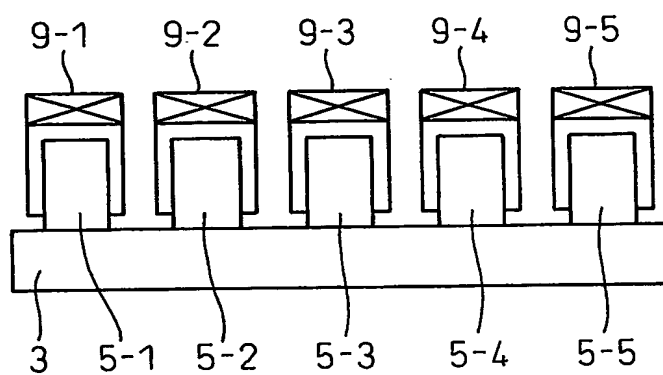


Fig.3

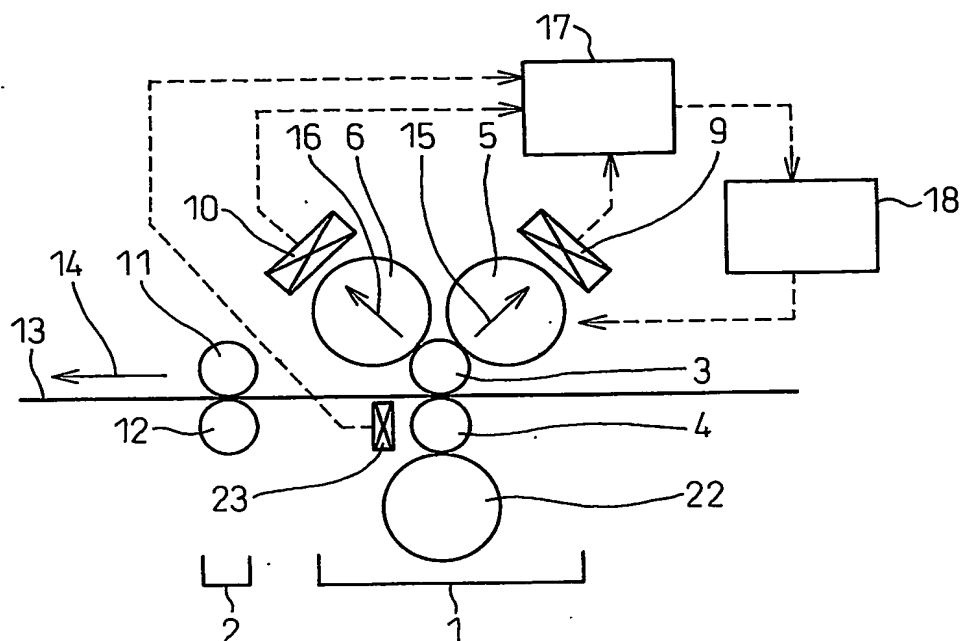
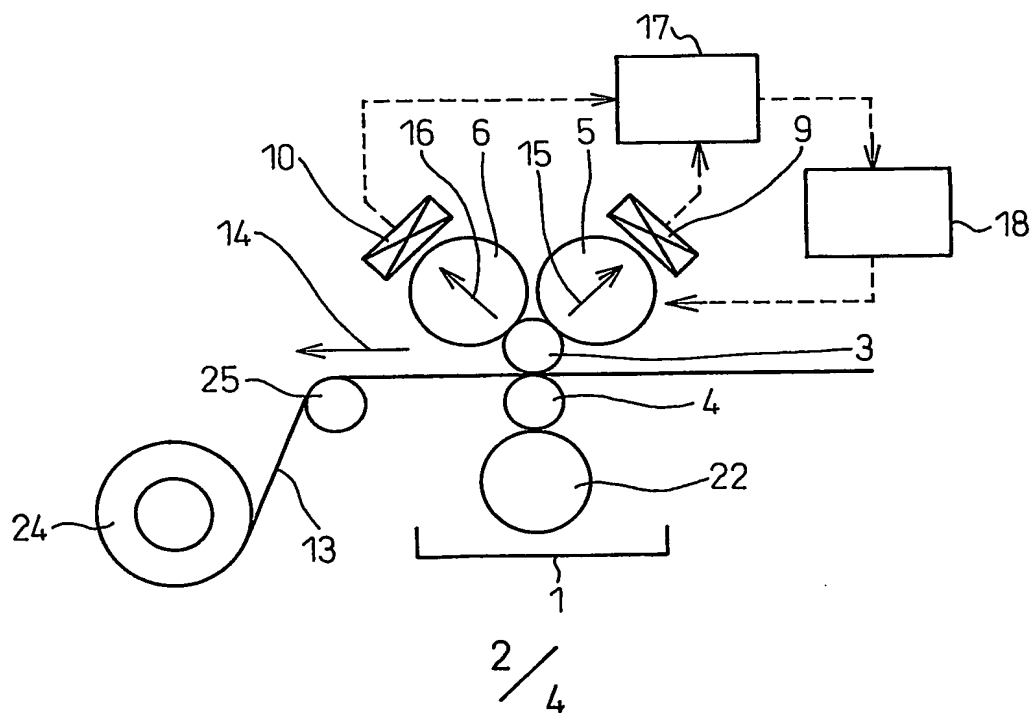


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/003341

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B21B37/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B21B37/00-37/78

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-158026 A (Nippon Steel Corp.), 13 June, 2000 (13.06.00), (Family: none)	1-6
A	JP 2002-346615 A (Nippon Steel Corp.), 03 December, 2002 (03.12.02), (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 June, 2004 (01.06.04)

Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B21B37/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ B21B37/00-37/78

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-158026 A (新日本製鐵株式会社) 2000.06.13 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-346615 A (新日本製鐵株式会社) 2002.12.03 (ファミリーなし)	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.06.2004

国際調査報告の発送日

15.6.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

國方 康伸

4E

9442

電話番号 03-3581-1101 内線 3423